

русла легких. Мы полагаем необходимость сохранения такой системы капилляров вследствие большой толщины межальвеолярных перегородок, затрудняющей процессы диффузии газов. Двойная капиллярная сеть способствует замедлению тока крови и, наряду с другими механизмами, облегчает процесс диффузии, обеспечивая тем самым более полное поглощение кислорода крови. К моменту рождения в респираторных отделах складывается и система эластических колец в устьях альвеол, позволяющая изменять величину просвета входа в альвеолу. Дальнейший процесс дифференцировки альвеолярных отделов легкого связан, вероятно, с включением органа в функциональную деятельность.

- Антипчук Ю. П., Гибрадзе Т. А. К сравнительной морфологии кровеносных сосудов легких.— Тбилиси: Мецниереба, 1973.— 195 с.
- Антипчук Ю. П., Соболева А. Д. Эволюция респираторных систем.— Новосибирск: Наука, 1976.— 206 с.
- Берзин А. А. Кашалот.— М.: Пищевая промышл., 1971.— 368 с.
- Голуб Д. М., Леонтьук А. С., Новиков И. И. Материалы по эмбриологии китообразных. Зародыш кашалота 8,5 мм длины.— Зоол. журн., 1968, № 3, с. 739—747.
- Голуб Д. М., Леонтьук А. С., Новиков И. И. Материалы по эмбриологии китообразных. Зародыш кашалота 14,5 мм длины.— Тр. АтлантНИРО, 1970, 29, с. 111—137.
- Клейненберг С. Е. Особенности дыхания китообразных.— Усп. совр. биол., 1956, 41, № 3, с. 366—380.
- Коржув П. А. Проблема резервов кислорода в организме водных млекопитающих.— Тр. АтлантНИРО, 1971, 39, с. 205—211.
- Крепс Е. М. Особенности физиологии ныряющих животных.— Усп. совр. биол., 1941, 14, № 3, с. 454—464.
- Нестеров Е. Н., Шапунов В. М., Матишева С. К. К анатомии и гистологии легких дельфина-белобочки.— Тр. Крым. мед. ин-та, 1971, 46, с. 95—98.
- Яблоков А. В. Функциональная морфология органов дыхания зубатых китообразных.— Тр. Совещ. ихтиологич. комиссии АН СССР, 1961, вып. 12, с. 79—86.
- Belanger L. F. A study of the histological structure of the respiratory portion of the lunge of aquatic mammals.— Amer. J. Anat., 1940, 67, N 3, p. 437—491.
- Engel S. The respiratory tissue of the Blue whale and the Fin whale.— Acta Anat., 1966, 65, p. 381—390.
- Irving L. Respiration in diving mammals.— Physiol. Rev., 1939, 19, N 1, p. 112—134.
- Kooyman G. L. Respiratory adaptations in marine mammals.— Amer. Zool., 1973, 13, N 2, p. 457—468.
- Lacoste A., Baudrimont A. Sur quelques particularites histologiques du poumon du Dauphin.— Bull. Stat. Biol. Arachon, 1926, 23, N 2, p. 87—140.
- Mammals of the sea / Ed. Ridgway S. H. Biology and medicine. Springfield, Illinois, 1972.— 894 p.
- Murata T. Histological studies on the respiratory portions of the lung of Cetacea.— Scient. Repts. Whales Res. Inst., 1951, 6, N 1, p. 35—47.
- Renzoni A. Sul polmone del delfino.— Arch. Zool. Ital., 1960, 45, p. 343—364.
- Slijper E. J. Whales. London: Hutchinson, 1962.— 475 p.
- Wislocki G. B. The lungs of Cetacea with special reference to the harbor porpoise (Ph. phocaeba).— Anat. Rec., 1942, 84, p. 171—193.

Минский медицинский институт

Получено 18.10.82

УДК 591.422:599.532

А. П. Мангер

НЕКОТОРЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРТАНИ КАШАЛОТА

Морфологические особенности респираторного аппарата зубатых китообразных, в частности кашалотовых, связаны прежде всего с необходимостью надежной защиты легких от попадания в них воды. В ряду анатомических образований, выполняющих функцию замыкания дыхательных путей при погружении на значительные глубины, ведущая роль принадлежит гортани.

Тем не менее в имеющейся литературе до настоящего времени не нашли глубокого отражения структуры гортани, обеспечивающие осуществление таких важных функций как дыхательная, рефлекторно-замыкательная и звукообразовательная. Среди весьма ограниченного числа публикаций по морфологии гортани зубатых китообразных (Wat-

son, Joung, 1880; Benham, 1901; Hein, 1914; Hosokawa, 1951; Клейненберг, Яблоков, Белькович, Тарасевич, 1964; Малышев, 1969; Грачева, 1971; Яблоков, Белькович, Борисов, 1972; Мангер, 1974, 1979) адаптивным особенностям гортани кашалота уделено мало внимания. Даже в довольно подробной монографической сводке А. А. Берзина (1971) гортань физетерид рассматривается только в связи со специализацией респираторной системы к глубоководным погружениям.

Материалом для анатомического и гистологического исследований служили гортани четырех плодов кашалота, возраст и пол которых не определялись. Кроме того методом реконструкции изучен хрящевой скелет и точки фиксации собственной мускулатуры гортани взрослой самки длиной 11,2 м.

Основу гортанного скелета кашалота составляет перстневидный хрящ, дуга которого, в отличие от дельфиновых, замкнута в полное

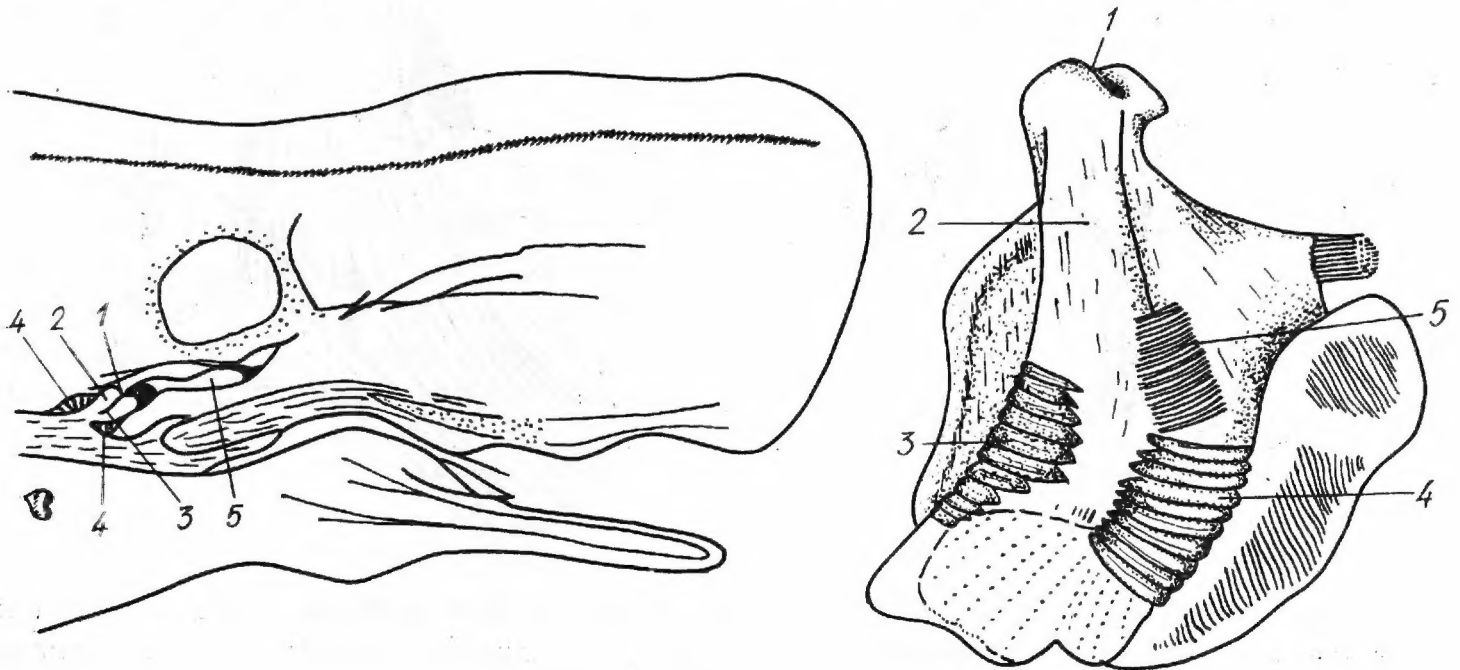


Рис. 1. Парасагиттальный распил головы кашалота:

1 — вход в гортань; 2 — черпало-надгортанная трубка; 3 — черпало-надгортанная складка; 4 — небо-глоточный сфинктер; 5 — костная ноздря.

Рис. 2. Мускулатура гортани кашалота:

1 — вход в гортань; 2 — черпало-надгортанная трубка; 3 — поперечный черпаловидный мускул; 4 — щиточерпаловидный мускул; 5 — черпало-надгортанный мускул.

хрящевое кольцо. Наиболее массивным в гортанном остове является щитовидный хрящ, состоящий из тела и отходящих от него двух пар рогов — краниальных и каудальных. Последняя пара более мощно развита и подвижно сочленяется с боковыми поверхностями пластинки перстневидного хряща. Краниальный утолщенный край тела щитовидного хряща неподвижно сращен с основанием надгортанника, который вместе с парой черпаловидных хрящей образует характерную для всех зубатых китов черпало-надгортанную трубку, изогнутую кранио-дорсально и значительно искривленную вправо (рис. 1, 2). На передне-верхнем утолщенном конце трубки располагается отверстие щелевидной формы — вход в гортань (*aditus laryngis*), ограниченное с боков черпало-надгортанными складками, представляющими дубликатуру слизистой оболочки гортани. Высота черпало-надгортанных складок на изученных препаратах почти равна таковой надгортанника. Свободный передний край складки несколько утолщен и не содержит хрящевых образований.

Несколько ниже входа в гортань черпало-надгортанная трубка охватывается мощно развитым у кашалота небо-глоточным сфинктером. Волокна сфинктера имеют почти циркулярное направление и при сокращении тесно прижимают черпаловидные хрящи к надгортаннику, тем самым запирая вход в гортань (рис. 1). Небо-глоточный мускул, являющийся по мнению некоторых авторов (Дружинин, 1946) производным мягкого неба зубатых китообразных, достигает наибольшего развития у физетерид как типичных ныряльщиков. Сокращением указанного мускула гортань (а именно ее утолщенная верхушка) постоянно

удерживается в непарном носоглоточном отверстии купола глотки, плотно соприкасаясь с его костными стенками. Подобное интранариальное положение гортанного входа в той или иной степени присуще всем китообразным, однако у некоторых, в частности, мелких зубатых китов (Родинов, 1974) верхушка гортани находится в костных ноздрях исключительно во время занывивания. При нахождении на малых глубинах и актах «выдоха — вдоха» гортань, по мнению автора, опускается вен-

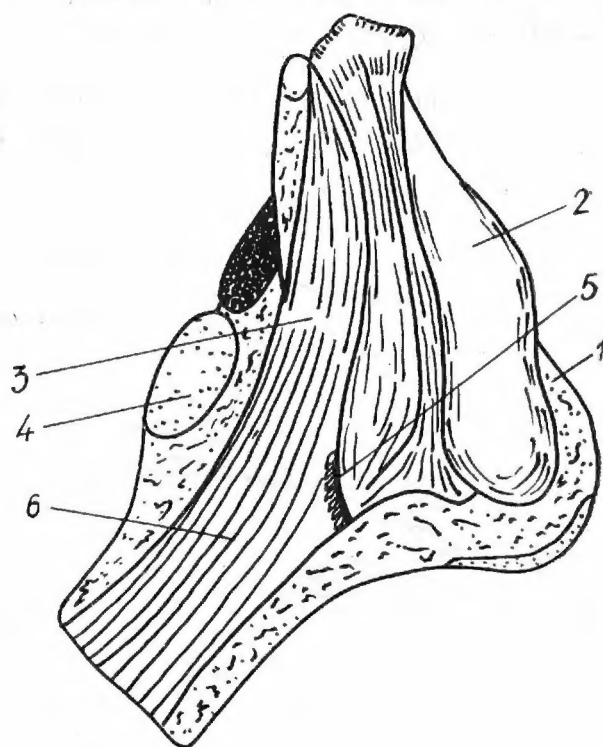
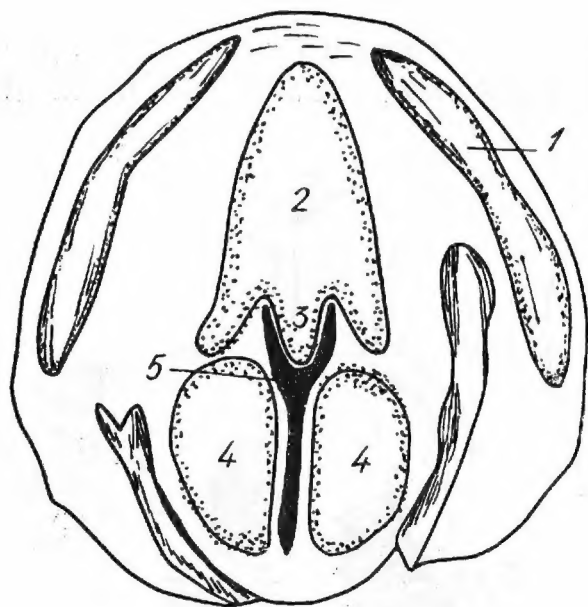


Рис. 3. Фронтальный распил гортани кашалота на уровне основания надгортанника: 1 — щитовидный хрящ; 2 — надгортанник; 3 — W-образная срединная складка; 4 — черпаловидный хрящ; 5 — полость гортани.

Рис. 4. Полость гортани кашалота:

1 — щитовидный хрящ; 2 — надгортанник; 3 — черпаловидный хрящ; 4 — перстневидный хрящ; 5 — голосовая складка; 6 — складки слизистой оболочки.

трально и выходит из сферы действия небно-глоточного сфинктера. У исследованных нами кашалотов, как и у клюворылых китов, также относящихся к ныряльщикам, вход в гортань постоянно удерживается в костных ноздрях (Яблоков, 1961; Берзин, 1971), благодаря чему обеспечивается полное и постоянное разобщение дыхательного и пищеводного путей.

Вторым по значению сжимателем гортанного просвета у кашалотовых является щито-черпаловидный мускул, заполняющий пространство между пластинками щитовидного и телами черпаловидных хрящей. Волокна мускула, начавшись на внутренней поверхности пластинок щитовидного хряща, конвергируют аборально и мускульно прикрепляются к телам черпаловидных хрящей от их оснований приблизительно до середины высоты. Из других мышц-констрикторов гортанного просвета у кашалота следует указать на поперечный черпаловидный и черпало-надгортанный мускулы, которые на изученных нами препаратах выражены относительно слабо и, по-видимому, являются синергистами небно-глоточного и щито-черпаловидного мускулов (рис. 2).

Участок полости гортани щелевидной формы от входа до оснований черпаловидных хрящей следует рассматривать как верхний этаж или преддверие гортани (*vistibulum laryngis*). Оно имеет вид узкой щели, в которую с вентральной стороны вдается высокая срединная складка слизистой оболочки надгортанника. В своей аборальной части складка состоит из эластического хряща, поэтому на фронтальном распиле надгортанник имеет W-образную форму, срединный зубец которой увеличивает герметизацию преддверия гортани (рис. 3).

Каудально канал преддверия расширяется, переходя в голосовую щель (*rima glottidis*). Последняя подразделяется на лежащую между

голосовыми складками мембранозную и расположенную между каудальными отростками черпаловидных хрящей — межхрящевую части. Голосовые складки очень короткие, жесткие, покрыты многослойным плоским неороговевающим эпителием и состоят у кашалота из пучков плотной соединительной ткани, образованных главным образом коллагеновыми волокнами с небольшим количеством эластических элементов (рис. 4). Анатомия голосовых складок а также полное отсутствие у исследованных экземпляров голосового мускула вызывают сомнение в возможности колебания голосовых связок под действием проходящего тока воздуха. К сказанному следует добавить, что как и для других китообразных (Мангер, 1974), для кашалотовых характерно значительное преобладание величины межхрящевой части голосовой щели над лигаментозной (1 : 12, 1 : 14), что ограничивает возможности гортани как звукопроводящего органа.

Поверхность подсвязочного пространства гортани (*cavitas infraglottica*) усеяна множеством мелких ямок, в которые открываются выводные протоки трубчатых желез (рис. 5). Железы чередуются с густо расположенными здесь лимфатическими фолликулами. Отмечается чрезвычайное богатство кровеносных капилляров. Таким образом, в толще вентральной стенки подсвязочного пространства гортани кашалота расположены крупные скопления лимфатических и железистых образований. Функция указанных образований по мнению некоторых исследователей (Яблоков, 1972) состоит в нейтрализации вредных примесей, содержащихся во вдыхаемом воздухе. Несколько каудальнее, в области перехода в трахею, слизистая оболочка вместе с подслизистым слоем образует от 7 до 12 упругих не расправляющихся параллельных складок, в углублениях между которыми также отмечается обилие лимфоидных фолликулов и кровеносных капилляров.

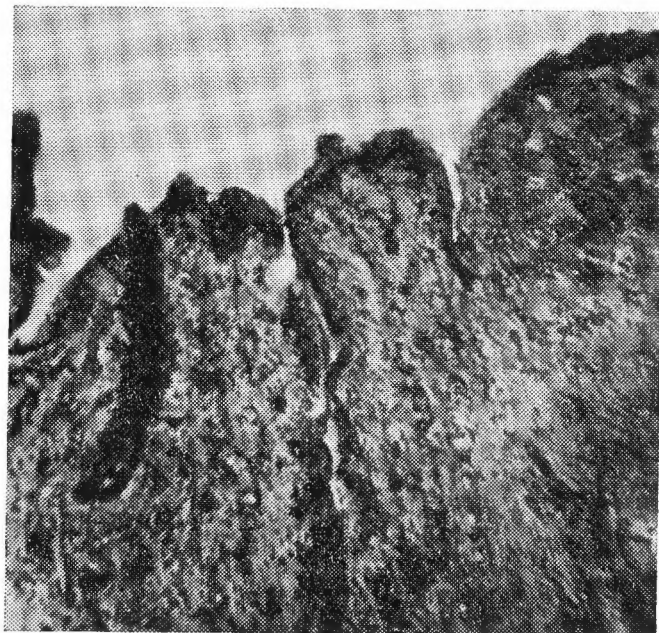


Рис. 5. Выводные протоки трубчатых желез в слизистой оболочке гортани кашалота (микрофото, об. 40; ок. 10; окраска гематоксилин-эозин).

Оценивая адаптивные особенности строения гортани кашалотовых, следует указать на выраженность анатомических образований (мощное развитие небно-глоточного сфинктера и щито-черпаловидного мускула, наличие срединной складки надгортанника, осуществляющей герметизацию преддверия, интранариальное положение входа в гортань и др.), несущих рефлекторно-замыкательную или защитную функцию гортани как наиболее филогенетически древнюю функцию этого органа. Это вполне естественно, так как кашалотам как теутофагам приходится осуществлять лов и проглатывание добычи на глубинах, достигающих 1000—1500 м. В то же время жесткость, тугорастяжимость и малая длина голосовых складок в сочетании с значительным преобладанием межхрящевой части голосовой щели над лигаментозной и отсутствием голосового мускула едва ли позволяют рассматривать гортань кашалотов как звукопроводящий орган, имеющий значение в процессах коммуникации животных. В этом плане нужно, очевидно, согласиться с мнением А. А. Берзина (1971), считающего, что основным источником звука у кашалотов являются пока еще мало изученные анатомические субстраты области непарной ноздри и фронтального мембранозного мешка.

- Берзин А. А. Кашалот.— М.: Пищевая промышленность, 1971.— 366 с.
- Грачева М. С. Некоторые особенности строения гортани афалины.— Зоол. журн., 1971, 50, вып. 10, с. 1539—1545.
- Дружинин А. Н. Система принципов филогенетических изменений органов: Тез. докл. науч. сессии, посвященной 10-летию со дня смерти А. Н. Северцова. М., 1946, с. 37—38.
- Клейненберг С. Е., Яблоков А. В., Белькович В. М., Тарасевич Н. М. Белуха.— М.: Наука, 1964.— 455 с.
- Малышев В. М. Материалы по анатомическому строению и иннервации глотки и гортани кашалота.— В кн.: Морские млекопитающие. М., 1969, с. 192—199.
- Мангер А. П. Функциональная морфология гортани дельфиновых: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1974.— 28 с.
- Мангер А. П. Функциональная морфология гортани.— В кн.: Функциональная морфология китообразных. Киев, 1979, с. 78—86.
- Радионов В. А. Морфо-функциональные особенности мускулатуры черноморских дельфинов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1974.— 31 с.
- Яблоков А. В. Функциональная морфология органов дыхания зубатых китообразных.— Тр. совещ. по экологии и промыслу морских млекопитающих. М., 1961, с. 67—69.
- Яблоков А. В., Белькович В. М., Борисов В. И. Киты и дельфины.— М.: Наука, 1972.— 472 с.
- Benham W. On the larynx of certain Whales (*Cogia*, *Balaenoptera*, *Ziphius*).— Proc. Zool. Soc. London, 1901, N 2, p. 46—56.
- Hein S. Contribution to the Anatomy of *Monodon monoceros*.— Verhandl. Koninkl. Acad. wet. Amsterdam, 1914, 18, N 3, p. 1116—1117.
- Hosokawa H. On the extrinsic eye muscles of the Whale with special remarks upon the innervation and function of the musculus retractor bulbi.— Scient. Repts Whales Res. Inst., 1951, N 6, p. 1—33.
- Watson M., Young A. On the Anatomy of Worthern beluga.— Trans. Roy. Soc. Edinburg, 1880, 29, p. 91—93.

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена
АН УССР

Получено 20.01.83

ЗАМЕТКИ

Обыкновенный сверчок (*Locustella naevia* Bodd.) на северо-западном Кавказе. Найден нами в гнездовую пору. В предгорьях птицы добыты в долине р. Подкумок близ Георгиевска в Ставропольском крае. У пяти самцов, добытых здесь 10.05.69, семенники были сильно увеличены: левый от $6 \times 7,4$ до $6,2 \times 11,4$ мм. Один самец добыт близ станицы Бесскорбной в Советском р-не Краснодарского края 8.06.61 (коллекция кафедры зоологии Ростовского университета). Длина его семенников 10 мм. В среднегорной части региона поющие самцы зарегистрированы ночью 4 (добыт) и 7.05.79 на лугу в надпойменной террасе р. Белая близ пос. Никель (Майкопский р-н, Краснодарский край) на высоте около 500 м. Здесь же 23.06.79 днем мы наблюдали поющего самца. 26.06 птица смолкла, так как скосили траву на ее гнездовом участке. В высокотравных лугах субальпик поющие птицы отмечены 5 и 7.07.79 на плато Лагонаки в долине р. Курджипс (высота 1600 м), в конце июня — начале июля 1980 — в Кавказском заповеднике на горе Джуге, 5.07.80 — на пастбище Алаго (1800 м). Здесь 21.06.81 добыт поющий самец с увеличенными семенниками (левый $6,5 \times 5,5$, правый $7 \times 5,5$ мм), а 11.07 того же года среди невысокой растительности в центральной части пастбища найдено гнездо с 4 слабо насиженными яйцами. Гнездо находилось в основании стеблей анемона и злаков и было сложено из стеблей злаков. Размеры (мм): наружный диаметр 100×90 , диаметр лотка 8×52 , высота гнезда 75, глубина лотка 60. Размеры и масса яиц: $19,5 \times 13,5$; $19,9 \times 13,4$; $19,7 \times 14,0$; $20,2 \times 14,0$ мм и 1,9; 1,8; 1,7; 1,85 г. Самец этой пары пел в 150—200 м от гнезда в высокотравной части луга. В эти дни на южном склоне пастбища на 1,5 км маршрута ночью учтено 3 поющих самца. Они держались в зарослях шиповника. — Б. А. Казаков, П. А. Тильба (Ростовский университет, Кавказский заповедник).